

国家科学技術会議が発表した報告書『21世紀グリッドの為の政策枠組み』:概要

2011年7月21日
NEDO ワシントン事務所
松山貴代子

ホワイトハウス国家科学技術会議(National Science and Technology Council =NSTC)は2010年7月、オバマ政権のスマートグリッド政策策定を指導し、助言を行うスマートグリッド小委員会^{注1}を設立した。同小委員会の目的は、温室効果ガス(GHG)排出の削減や石油依存度の低減、雇用創出やクリーンエネルギー技術国際市場における米国産業の競争力助長に狙いを定めたオバマ大統領の包括エネルギー計画や2009年米国再生・再投資法(ARRA)^{注2}の目標をさらに前進させることで、具体的には、①スマートグリッド構築に向けたビジョンや優先事項を明示し; ②スマートグリッド政策の策定努力を連邦省庁全体で調整・推進し; ③政府のスマートグリッド立案に向けた枠組みを構築する役割を担っている。

NSTC スマートグリッド小委員会は、エネルギー省(DOE)開催の会議^{注3}、ホワイトハウス科学技術政策局(OSTP)と国立標準規格技術研究所(NIST)の共同ブログ、および、関係者への直接コンタクトによって百名以上に接触。その結果をまとめた『21世紀グリッドの為の政策枠組み([A Policy Framework for the 21st Century Grid](#))』という報告書を2011年6月13日に公表した。

NSTCの報告書は、第1章「序論と概要」;第2章「現在までの進捗状況」;第3章「費用効果の高いスマートグリッド投資」;第4章「電力部門に潜むイノベーションの開発」;第5章「消費者のエンパワーメント及びインフォームド・デジジョン」;第6章「電力網の保護」;第7章「州政府及びその他主要関係者との不断の協力」;第8章「結論」という8部構成となっている。このレポートでは第2章と、NSTCが確認した4つの包括的目標を説明する第3章から第6章までを概説する。

第2章 現在までの進捗状況

「2007年エネルギー自立・エネルギー安全保障法(EISA)」が電力網近代化を国家政策としたことから、過去数年にわたり多くの州政府や電気事業者がスマートグリッド技術やプログラムを活用する方策を講じているが、これらは概して送配電網の運用効率を向上させるものであった。

オバマ政権は、送配電・エネルギー信頼度活動にARRA予算で45億ドル投資することによって、それまでの電力網近代化努力を拡大。民間部門からの55億ドル以上のマッチングと相まって、スマートグリッド

^{注1} 農務省、商務省、国防省、エネルギー省、国土安全保障省、住宅都市開発省、司法省、環境保護庁、総務省、全米科学財団、大統領府、環境問題委員会(CEQ)、国家経済委員会(NEC)、科学技術政策局(OSTP)、行政管理予算局(OMB)、経済諮問委員会、国家安全保障委員会スタッフ、および、小委員会委員長が指名した他省庁で構成。

^{注2} スマートグリッドや送電システムの拡大とアップグレード等に45億ドルを投資。民間の55億ドルというマッチング投資を含めると総額は110億ドル。

^{注3} 2010年9月17日に行われた「スマートグリッド導入にの政策面・ロジ面課題への対応」という会議。

技術・エネルギー貯蔵技術のグラントや共同契約を全米各地で 141 件支援している。更に、農務省地方公益事業局(Rural Utilities Service)はアメリカの田舎の電力インフラ近代化支援として、2010 年に記録的な 71 億ドル^{注4}を融資している。

ARRA 投資を受けて、スマートグリッドへの移行をリードしている電力事業者や州規制当局の例は下記の通り:

- バーモント・トランスコ社は、バーモント州全体のメーターデータ管理制度を設け、州の配電網に使用される技術を近代化。
- テキサス州は、主要な送配電会社(T&D)全社が各サービスエリアで AMI(Advanced Metering Infrastructure)を展開する計画を承認。既に 250 万個のメーターを設置済みであるが、これを 2015 年までに 600 万個以上まで拡大の予定。

ケーススタディ: アリゾナ州のソルトリバー・プロジェクト(SRP)

SRP は、2003 年以来サービスエリアに設置した約 50 万個のスマートメーターによって、推定 74.8 万の需要家のリクエストに遠隔対応が可能になった。この結果、SRP は不必要なサービスコール対応の回避により、労働時間を 24.9 万時間以上、走行距離を 130 万マイル削減し、13.5 万ガロンの燃料を節約した。スマートメーターのもたらすエネルギー節約・コスト削減・運用便益のゆえに SRP は 5,690 万ドルの ARRA スマートグリッド投資グラントを利用して、50 万個のスマートメーターを追加導入している。

ケーススタディ: タラハシ市の水道光熱スマートグリッド

2005 年にスマートグリッドの可能性を調査し始めたフロリダ州タラハシ市は、包括的デマンドレスポンス計画の構築で 880 万ドルの ARRA スマートグリッド投資グラントを受領。同市は、運用効率を改善し、需要家の時間帯別料金を可能にするため、スマートメーター 22 万個を含むスマートグリッド技術を導入している。また、同様のスマートグリッド技術を使い、米国初の水道光熱スマートシステムを運営。タラハシ市民は同システムのおかげで省エネ・節水・節約が可能であり、同市だけで 15 年間に 150 万ドルを節約の見込み。

オバマ政権の電力網近代化へのコミットメントは、連邦政府数省の取組みに拍車をかけている。注目すべき例は下記の通り:

- DOE 国立研究所や国防省軍用基地で進行中のスマートグリッド研究プログラム。
- DOE(特に ARPA-E)、全米科学財団(NSF)、及び、その他連邦機関を介した、革新的スマートグリッド技術の最先端研究開発実証に対する連邦支援。
- NIST と国土安全保障省が中心^{注5}となって策定中の相互運用性とサイバーセキュリティ基準。

^{注4} 内、1 億 5,200 万ドルはスマートメーター導入への融資。

^{注5} その他省庁も、必要に応じて参加。

現政権は、米国電力網の費用効果的な進展；イノベーションの開発；消費者のエンパワーメント；電力網サイバーセキュリティの維持のためには、現行の連邦活動に加えて、州の政策立案者や規制当局による不断の努力が必要であることを認識している。この為、同報告書では、連邦政府が州政府の政策立案者や規制当局とこうした目標を前進させる上で協力できる分野を大きく取り上げている。

先進(スマート)メーターリング技術

AMI(Advanced metering infrastructure)は、電気事業者が電力網管理・停電通告・電気代請求のために双方向通信でエネルギー消費データを収集・測定・分析することを可能にする。AMI アーキテクチャは、需要家の電気料金・エネルギー効率化プログラムの選択肢を増やし、分散型エネルギーの統合を助長し、電気事業者の電力品質保持能力を改善し、迅速な停電対応を可能にする。先進メーターは需要家へのデータ伝達にも利用できるため、需要家はこの情報を使って自らのエネルギー消費管理が可能となる。AMI 展開に対するARRA 投資は現在までのところ 8 億 1,260 万ドルで、プロジェクトの総価値は 20 億ドルを超える。連邦エネルギー規制委員会(FERC)によると、先進メーターの普及率は 2007 年から 2009 年に 85%上昇したほか、31 件のARRA グラントによって一層の増加が見込まれるという。

ただし、標準に準拠するスマートグリッド技術を導入するような万能アプローチはない。発電用資源や消費者ニーズも、電気事業者のインフラ投資も各々に違うため、電気事業者は各自に異なる方法で電力網を最適化し、消費者の参入を確保することになる。例えば、AMI 設置に対する代替案としては、既存の自動検針装置のアップグレード、直接負荷制御(DLC)能力の利用がある。いずれのシステムも一方向通信であるため、低コストでありながら、基本的なエネルギー管理機能を提供することが出来る。

第 3 章 費用効果の高いスマートグリッド投資を可能にする道

送配電網にスマートグリッド技術を利用することで、増大するインフラ投資の必要性が軽減され、既存設備の生産性と耐用年数が上がり、バックアップ電源維持コストが削減されることになる。デジタル技術を利用して地域配電網の電力管理を行うことで、送電ロスが回避され、最高 1~3%のエネルギー節約を生み出す可能性がある。同章では先ず、クリーンエネルギー経済促進とエネルギー効率改善においてスマートグリッド技術が果たし得る役割を概説し、その後でスマートグリッド導入の課題を論じる。

3.1 クリーンエネルギー経済の促進

オバマ大統領は 2011 年 1 月の一般教書演説で、2035 年までに電力の 80%をクリーンエネルギーで賄うという目標を掲げた。この目標の達成には、クリーンエネルギー資源の拡充と統合を可能にする近代的な電力網が必要となる。

- **間欠性再生可能エネルギー資源：**再生可能エネルギーは、米国の電力に占める割合は未だ小さいながらも、風力発電と太陽光発電の成長によって確実にそのシェアを伸ばしている。しかしながら、風力や太陽光で発生するエネルギーは必要に応じてスイッチを入/切することが出来ず、間

欠性再生可能発電と消費者需要が必ずしもマッチするわけでもない。スマートグリッド技術は、電気事業者が電力供給の変動を素早く見分け、デマンドレスポンス計画にアクセスしてこうした変化に直ちに対応することを可能にする。

ケーススタディ: ボンヌビル電力事業部と GridMobility 社

GridMobility 社はボンヌビル電力事業部とワシントン州メーソン郡公営電気事業部と協力して、家庭の給湯器と風力発電をシンクロナイズする適応システムを設計、パイロット運転を行っている。GridMobility のシステムは、家庭の温水使用量を 2 週間調べ、再生可能エネルギーの利用不可能時に、温水が不要と予測される家庭の給湯器への電力潮流を減らし、その後、風力発電のリアルタイム可用性に基づいて給湯器のスイッチを再度入れるというもの。このアプローチの有効性が証明されれば、電力会社は顧客へのサービスを落とすことなく、クリーンで安価な再生可能エネルギー資源を活用できることになる。

- **分散型エネルギー資源(DER)**: CHP や太陽光発電および小型発電機等の分散型電源や、蓄電池や蓄熱装置といった分散型電力貯蔵には、送配電キャパシティへの投資延期または回避、州政府 RPS への対応、流動的なエネルギー価格の安定化、といった数々の便益がある。DER の便益を電気事業者と個人需要家の双方が享受できるようにする為には、分散型エネルギーシステムを系統連系に統合することが出来るスマートグリッドインフラが必要である。
- **電気自動車**: 電気自動車(EV)のメリットは、原油ではなく国産電力で国家の輸送用燃料ニーズに応えることにあり、また、輸送部門からの排出を[EV 増加に伴う]電力需要増大で発生する排出量以上に削減できることにある。EV が普及した場合、EV への移行を容易にするスマートグリッド技術がなければ、電力系統に過大な負担がかかるが、スマートグリッド技術によって、ユーザーや電気事業者は、EV が地元電力網にもたらすエネルギー需要増を管理することが可能である。また、長期的には EV は、自動車とグリッドのインターフェース(V2G)を通じてエネルギー貯蔵及び周波数制御等のサービスを提供できるため、ピーク需要時の発電量増加の必要性を軽減し、間欠性再生可能資源の統合に役立つ可能性がある。
- **エネルギー貯蔵**: 電力網運用能力と再生可能エネルギー活用を最適化する可能性を持つエネルギー貯蔵システムは、スマートグリッド技術と合わせると更に有効であり、デマンドレスポンス資源を増補してピーク負荷を平準化し、電力品質とサービス信頼度を向上させることが出来る。米国では電力の僅か 2.5%が貯蔵を介して提供されているにすぎないが、日本他諸国ではエネルギー貯蔵を用いて電力ニーズの最高 15%を賅っている。

3.2 電力網運用でのエネルギー効率改善

電気のロス、電力網の運用に付き物であり、設備の古さ・ワイヤの長さ・天候・その他条件により著しく異なる。標準的な送電ロスは推定で 6~10%であるが、これ以上となることもある。Dynamic line rating や Volt-var 制御といった優れた測定システムや最新の制御システムによって、こうしたロスを大幅に削減し、電力供給を効率化し、設備寿命を延ばすことが可能である。太平洋岸北西部で行われた実地調査により、送電線の電圧を 1%変えることで、エネルギー消費に 0.3~0.86%の変化をもたらすこと; 顧客への

サービスの質を低下させることなく、電圧を1~3.5%下げ得ることが判明している。この体験に基づく予備調査は、先進電圧制御への投資によりシステム全体の電力需要を最高3%削減し得ると報告している。

ケーススタディ: アメリカン電力(AEP)オハイオの統合 Volt-var 制御が送電ロスを削減

AEP オハイオが6ヶ所の変電所で統合 Volt-var 制御システムの試験を実施。予備段階の結果は、システムの需要を2~3%、既存の需要家負荷に対応するために必要なエネルギーを3~4%削減するという電力会社の仮説を裏付けている。

3.3 電力部門のスマートなエネルギー利用への投資に対する支援

従来の利益率規則の下では電気事業者の利益は、顧客のエネルギー効率改善を支援するよりもインフラに投資して電気を多く売ること増えるため、電力網の運用効率化やエネルギー売上げの減少に繋がる技術への投資は、強力な奨励策がなければ、電気事業者にとって十分な利益が見えてこない。また、スマートグリッドエコシステム全体で技術が急変しているため、早晩に時代遅れとなり得るインフラへの投資を電気事業が躊躇するのは当然であるし、規制当局や需要家が電気事業者のそうしたインフラ投資を補償することを渋るのももっともなことである。以下の節では、スマートグリッドへの移行推進を目的とする主要措置を再検討する中で、電気事業者や連邦規制当局及び州規制当局が直面する課題を説明する。

3.4 電気事業インセンティブの整合

エネルギー効率改善を普及させるインセンティブや、電気事業者と消費者の節電・節約を可能にする技術活用インセンティブを強化する州政府活動を支援することに尽力するオバマ政権では、エネルギー効率改善によるエネルギー節減方法を重視し、60以上の多様な組織を一同に集め、「国家エネルギー効率改善行動計画(2008 National Action Plan for Energy Efficiency: 以下「行動計画」)」を策定した。現政権は州政府エネルギー改善行動ネットワーク(State Energy Efficiency Action Network)というDOE-EPA(環境保護庁)の共同活動を介して、「行動計画」の目標達成に引き続き取り組んでいる。同様に、「国家デマンドレスポンス行動計画(2010 National Action Plan on Demand Response)」の中でFERCは、州・地方・地域が費用効果の高いデマンドレスポンス計画を策定・採用することを助長する官民同盟の形成を答申。FERCは現在、このデマンドレスポンス計画の実施案をDOEと協力して策定中である。

主要アクション 1. 州規制当局と連邦規制当局は引き続き、市場インセンティブと電気事業インセンティブをエネルギー効率を改善する費用効果の高い投資と整合させる戦略を検討すべきである。

州政府は、エネルギー売上げの減少、消費者ニーズに適合する費用効果の高いエネルギー効率改善投資の実施を推進するため、電気事業インセンティブをより良く整合する政策を追求する必要がある^{注6}。連

^{注6} アリゾナ、カリフォルニア、フロリダ、ニューヨーク、テキサスを始めとする数州では、電気事業者がエネルギー効率改善インセンティブ強化プログラムを計画又は策定済みであり、エネルギー効率や運用効率を高める新技術を活用している。

邦政府は、電力システムのエネルギー効率・運用効率を高め、更に、消費者の節約に役立つスマートグリッド技術をコスト効率よく活用する戦略を整備するため、州政府との協力を継続すべきである。

3.5 研究開発

費用効果の高いスマートグリッド投資と電気事業インセンティブのより良い整合がエネルギー効率化プログラムを急増させて消費者の節約に役立つ一方、現行のスマートグリッド技術イノベーションは消費者や電力事業者が付加価値をもたらす可能性がある。研究開発(R&D)の便益は全ての電気事業で共有され得るものの、一社が独自に研究する場合、関連コスト全てが一社負担となる。電気事業者はサービスを向上しても割増料金の請求も新規顧客の募集も出来ないため、概して、電力系統運用や通信への R&D 投資が過少になりがちである。電力研究所(EPRI)や共同研究ネットワーク(Cooperative Research Network)^{注7}の指導でこの路線の投資が行われてはいるものの、革新的でトランスフォーメーションなエネルギー技術は国家に飛躍的メリットをもたらし得る一方でリスクが高いため、民間の機器ベンダーやテクノロジー会社ではこれを研究したがるない、または出来ないことがある。

連邦政府は、基礎研究の支援や知的財産権制度の維持、及び新技術の商品化を支援することによってイノベーションを推進することが可能であるため、新技術、特にトランスフォーメーションな技術の開発・評価においては連邦支援が重要となる。大統領予算にある通り、オバマ政権はスマートグリッド新技術の R&D 及び導入を支援することにコミットしている。

主要アクション 2. 連邦政府は、スマートグリッドの研究開発実証プロジェクトへの投資を継続する。連邦政府の財政支援は革新的技術を商品化する機動力となり得る。

オバマ政権の6億8,500万ドルというスマートグリッド地域別エネルギー貯蔵実証プロジェクトへのARRA投資は、電気事業や産業界から10億ドルを超えるマッチング投資をもたらした。DOEでは、配電・エネルギー信頼性局^{注8}がスマートグリッド技術の発見とイノベーションを加速するR&Dを実施し、電力網近代化を助長する次世代デバイス・ソフトウェア・ツール・技法を開発しているほか、ARPA-Eが早期開発段階にあるトランスフォーメーションな技術を最重視している。また、大統領の2012年度予算案でスマートグリッド技術のエネルギー革新拠点を提唱しているほか、国防省(DOD)はスマートグリッド、特にマイクログリッドをターゲットとするR&Dに投資している。

スマートグリッド技術イノベーションへの国家投資は、国内雇用の創出、米国消費者への便益、米国企業のイノベーション輸出を可能にする見込みがある。これら実証プロジェクトや投資がもたらす価値をフルに活用するためには、プロジェクトで学んだ教訓を分析して、共用しなければならない。

^{注7} 全米農業電力共同組合(National Rural Electric Cooperative Association)が提供するサービス。

^{注8} 同局の優先事項は、再生可能・分散システムの統合;エネルギー貯蔵・パワーエレクトロニクス;先進システム監視・可視化;制御システム開発。

3.6 情報共有

電気事業者の投資や運営を監督するのは主として州政府の責任であり、州政府は今後もスマートグリッド投資について重要な決断をすることになる。学んだ教訓や成功例に関する情報の不足は、スマートグリッド導入ビジネスを企画する電気事業者、及び、提案された費用・便益を検討する規制当局に難しい課題をもたらし得る反面、そこにはベストプラクティスやスマートグリッド技術の便益に関する情報をカタログ化して共有するという機会も存在する。

主要アクション 3. 連邦政府は、費用効果の高い投資の推進と、情報バリアーの除去のために、スマートグリッド導入から得た情報の共有化を引き続き支援する。公共の集中レポジトリを構築することは、費用効果の高い投資を奨励し、重複した実験を削減することになる。

連邦政府は、SmartGrid.gov やスマートグリッド情報クリアリングハウスを介して、情報共有努力を支援・調整する意向である。特に、規制当局や電気事業者がスマートグリッド導入の費用効果を判断する上で有用となる正確かつ検証可能なメトリクスを集め、一般に提供することに尽力すべきである。費用効果の高いスマートグリッド投資の促進は、初めの第一歩にすぎない。次章で説明するように、州政府と連邦政府はまた、電力部門のイノベーションを刺激するという重要な役割を果たす可能性もある。

第4章 電力部門に潜むイノベーションを開発する道

電力網には、イノベーションや、先進情報通信技術利用の大きなポテンシャルが存在する。今日導入されているスマートグリッド技術の多くは、検知・測定能力の向上と、系統運用者にシステムや運用効率の理解向上を提供することに重点を置いている。こうした技術は必要不可欠ではあるものの、スマートグリッドがもたらす改善の機会の第一歩にすぎない。従って、継続的な R&D は既存技術を向上させ、スマートグリッド開発に潜む新たな好機を切り開く可能性がある。20 世紀にゆっくりと進化した後、この数十年間で急激な変化を遂げた電話網のように、電力網も最初は徐々に進化し、その後迅速なトランスフォーメーションを経験する可能性を持っている。

4.1 標準

21 世紀電力網の実現には標準が重要な役割を果たすことを認識し、EISA は NIST と FERC に、相互運用性標準の策定・採用を促進するよう求めている。NIST 主導で現在進行中のスマートグリッド相互運用性のプロセスは、柔軟で一貫した技術中立的な標準をもたらす見込みである。

主要アクション 4. 連邦政府は引き続き、オープンな標準の策定・採用を促進すべきである。

スマートグリッドの相互運用性標準には、①今日のスマートグリッド投資が将来の先進技術に対応可能であることを保証し；②イノベーションの普及を助長し；③消費者の選択肢を広げ；④価格上昇を押さえ；⑤

サイバーセキュリティや相互運用性やプライバシー問題等の困難な新規選択肢に直面する電気事業者を誘導しながらスマートグリッドへの移行を推進し、⑥世界市場の開放を助長する、等のメリットがある。

4.1.1. 標準策定プロセスの概要

米国の標準システムは民間部門が主導するボトムアップ型であって、連邦政府は公的部門のパートナーおよび委員会議長の役を務めている。また、国家技術移転促進法 (National Technology Transfer and Advancement Act) では連邦省庁に、政府機関が規制・調達目的で策定した基準の代わりに、民間部門の自発的合意基準を可能な限り使用するよう義務付けている。

NIST におけるスマートグリッド標準設定プロセス

NIST は、標準策定に 3 段階システムで対応している。第 1 段階 (2009 年 4 月～2010 年 1 月) では、適切な標準と要件、現行標準のギャップ、追加的な標準化活動の優先事項を確認するため、公開研究会 (計 3 回) や連邦広報、及び、wiki 等のウェブサイトを通じて関係者から意見を聞き、その結果を 2010 年 1 月に「NIST スマートグリッド相互運用性標準のための枠組みおよびロードマップ (NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 1.0^{注9})」で発表。2009 年 11 月に始まった第 2 段階では、スマートグリッド相互運用性パネル (SGIP) という官民パートナーシップを創設し、スマートグリッド基準を集めた標準カタログ (Catalog of Standards) 等、重要な構造的支援を継続。第 3 段階では、NIST と SGIP はスマートグリッドに係る標準の試験・認証方法枠組みを策定し、これを実行。

標準設定プロセスにおける FERC の役割

NIST は 2010 年 10 月、規制当局の検討を受ける準備が整った 5 項目の標準を特定したことを FERC に通達。FERC は、これら標準の採用に対するコンセンサスの有無について一般の意見を募るため、2011 年 1 月 31 日に技術会議を開催し、当事者から書面でコメントを募集。FERC は現在、今後の対応方法を検討している。

4.1.2 標準策定プロセスの次のステップ

NIST は、継続的な標準開発・採用がスマートグリッド投資から最大価値を生み出す重要な原動力であることを認め、「NIST スマートグリッド相互運用性標準のための枠組みおよびロードマップ」の基準を引き続き策定・更新していく。規制当局は、スマートグリッド技術の発達に伴って相互運用性標準も発展し続けることを理解した上で、相互運用性標準を公式に採用すべきである。連邦・州政府の規制当局は、スマートグリッド標準を策定・導入する適切な対応策を取り、ベストプラクティスの採用を奨励すべきである。FERC は NIST 相互運用性枠組みを受け入れる^{注10} べきである。

^{注9} 標準の規範モデルや、NIST が特定したスマートグリッドの相互運用性に関連する 25 のプロトコルと標準を説明。

^{注10} これによって、スマートグリッド・ソリューションを模索する電気事業者は NIST 枠組みを指針として利用する一方、各社が自らの最善の遵守方法を決定することが可能となる。

4.2 デマンド・マネジメント

電力部門は、相互運用性標準からだけでなく、デマンドレスポンス計画や料金設計のイノベーションからも利益を享受できる。特に、ピーク需要のより効果的な管理は電力網の効率と信頼性を向上し、スマートグリッド技術は、ピーク需要や需給激変および発電・送電装置の問題が電力網の信頼性を脅かしたり、コスト高騰をもたらす場合に、様々な対応策で電力使用管理を助長することが出来る。

米国の多くの地域では需要家は、低需要や高需要とは無関係に終日不変の電気料金を支払っている。需要家には電力消費を低需要時にずらす情報やインセンティブがないため、電力会社は減多に使わないピーク電力発電所の建設・保持・運転^{注11}に年間数十億ドルを費やしている。ピーク需要の平滑化は、電気事業者の運用コストを削減し、需要家や電気事業者に節約をもたらすことになる。

主要アクション 5. 連邦・州・地方政府の職員は、消費者や卸売業者へのピーク需要時電力供給に付随する発電コストの削減に努め、デマンド・マネジメント計画への参加を奨励すべきである。スマートグリッド技術が広く利用可能となるにつれて、革新的な料金設計が実現可能となる。

デマンドレスポンスには、下記のような多様なプログラムがある：

- プログラム運用者が需要家の電化製品や機器を遠隔操作で止めることを認める、直接負荷制御 (Direct load control =DLC)プログラム。
- 需要家の電力消費削減と引き換えに報酬を提供する、デマンド入札や需要買戻しプログラム。
- 需要家がピーク時のエネルギー消費削減によって電気料金を節約する料金プログラム。
- 実際の発電コストを反映させるために時間帯で料金が異なる、リアルタイム電気料金や緊急ピーク時料金(CPP)等の料金プログラム。
- 電力網緊急時に、大口の業務・産業部門需要家が電力消費を抑制する緊急時プログラム。

デマンドレスポンス計画に関しては、大口の業務・産業部門需要家が家庭や中小企業の需要家よりも多くのオプションを持っている。また、当初から業務・産業部門需要家に時変価格設定(dynamic rate)をかししている州もある。2009年の米国のピーク需要削減は約58ギガワットと推定されているが、この内の85%はデマンドレスポンス計画に参加する業務・産業部門需要家によるものであった。

スマートグリッド技術は、需要家にとってうまみがあり；ライフスタイルに合い；ピークエネルギー需要を軽減し；電気料金削減を容易にする、デマンドレスポンス計画を策定する機会を提供する。規制当局が一般家庭向けの計画を検討する際には、このような計画が低所得の脆弱な需要家に与える影響を考慮することが重要となる。現政権は、関係者によるデマンドレスポンス計画の設計を支援するため、消費者行動・消費者オプション・省エネ方法に関連する主要問題に関して、その研究を支援するほか、主要問題に対する提案を関係者と共有することにコミット^{注12}している。

^{注11} Brattle Group の調査によると、需要ピーク時のエネルギー消費をより良く管理し、エネルギー効率化技術に投資することで、2030年までに90ギガワット以上の発電所建設の必要性を軽減できるという。

^{注12} ARRA の幾つかのプロジェクトが、デマンドレスポンス計画やその他の補足的有効技術に対する消費者の反応

4.3 反競争的慣行の防止

個人やビジネスのニーズに最適なスマートグリッド技術から利益を享受するようになるためには、需要家が家庭やビジネスで設置・利用可能なスマートグリッド技術を選べることが重要となる。

主要アクション 6. 連邦・州当局は、需要家の選択肢を守り、反競争的慣行を防ぐために、スマートグリッド・イニシアティブとスマートエネルギー・イニシアティブの監視を継続すべきである。

競争環境下であれば、電気事業者や需要家といった市場参加者は数多くのスマートグリッド装置やエネルギー管理アプリケーションの有用性を比較して、そのメリットに基づいた購入決定を行うことが可能である。適切な市場力学を判断するにあたり、州政府公益事業規制当局や独禁取締機関は、市場影響力を持つ会社が新製品や新エネルギー管理アプリケーションの市場参入を妨げ得る立場にあるという可能性を考慮して対応しなければならない。

インフラストラクチャーの近代化に関しては、政策策定者は下記の可能性を察知すべきである：

- 新規参入者に不当な接続・近代化コストを押し付けるため、規制機関を説得しようとする試み
- 電力会社のサービス水準に第三者が対抗することを不可能にするようなシステム設計
- 有力会社がライバル会社の製品やサービスを競争から締め出す専有基準を利用

スマート技術の導入に関しては、州政府規制当局は下記のような電気事業者の試みに留意すべきである：

- 新規参入者のコストを押し上げて市場参入を阻むような公益事業規制を新規参入者に課そうとする試み
- エネルギー使用量情報へのアクセスをより高価にしたり、不可能にする試み
- エネルギー使用量データの需要家側管理・活用に障壁を築いて、新規製品やサービスの提供を妨げるような認定方法を成立させようという試み

需要家の選択肢確保は、イノベーションの促進を可能にし、消費者のエンパワーメントを助長する。規制当局は上述の懸念を忘れず、より賢い電力網への移行を推進するにはどうしたらよいかという質問に立ち向かうべきである。次章ではこの問題を取り上げ、消費者のエンパワーメントに関する追加的メカニズムについて討議する。

第5章 消費者のエンパワーメント及びインフォームド・デシジョン(十分な情報を得た上での意思決定)

スマートグリッド技術やアプリケーションの成功には家庭と中小企業の参加が極めて重要であり、家庭と中小企業の需要家は効果的なエネルギー使用管理を可能にするスマートグリッドプログラムや技術及び政策へのアクセスを持つ^{注13}べきである。

を調査する研究を開発しており、完了後は DOE が研究結果の分析を公表する予定となっている。

^{注13} 家庭のエネルギー消費量に関する情報や、不要なエネルギー消費を削減するコツをウェブサイトやスマートフ

消費者や社会に利益をもたらすイノベーションの例としては、電力網との接続・交信が可能で、エネルギー消費を変更できるスマート家電(賢く動く冷蔵庫や給湯器、等)の開発がある。スマート家電の出現を新興産業と説明する幾つかの報告書は、政策を若干変更することで、これが 2019 年までに最高 260 億ドルの市場になり得ると示唆している。

スマート家電はそれだけで家庭のエネルギー消費を削減できるが、これとエネルギー管理システム(EMS)を合わせることで、更なる節減を達成できる。EMS によって、職場から冷暖房装置を遠隔で操作することが可能になるほか、特定の家電や装置のエネルギー使用量を詳細に知ることも可能となる。

以下の節では、需要家がこれら技術から最大限の利益を確実に享受することを可能にする5つの重要条件を考察する。

5.1 消費者教育

エネルギー管理の機会が浮上するにつれ、規制当局や政策策定者は消費者教育活動を更新し、強化すべきである。消費者は初め、新たな選択肢に圧倒されるかもしれないが、スマートグリッドへの移行を確実に成功させるためには、消費者が[スマートグリッドへの]移行と新たな選択肢を理解している必要がある。

主要アクション 7. 州政府・連邦政府の政策策定者と規制当局は、需要家がスマートグリッド技術や選択肢に関する有意義な情報や教育を確実に受けられる最善策を検討すべきである。理想的なのは、これらの活動がトランスペアレンシーやレスポンスの実績を構築し;データ・プライバシー始めとする消費者懸念に対応し;スマートグリッドプロジェクトを特徴づける機会や予防手段が消費者のインフォームド・デシジョンに役立つことを明白に説明することである。

消費者向け装置やアプリケーションについての教育や情報は、消費者がコスト・快適性・環境選択性を熟考した選択を行うことを可能にするため、電気事業者、消費者保護団体、規制当局及び連邦政府省庁は揃って、スマートグリッド技術に関する教育活動の改善が必要であることを強調している。既に、カリフォルニア・コロラド・イリノイ・メリーランド等の州政府規制当局が需要家に直接影響を与えるスマートグリッド配備を認可する条件として、教育・アウトリーチ計画を義務付けている。

消費者教育分野での革新者がコロンビア特別区(DC)である。PowerCentsDC パイロットプログラムは、DC 公益事業委員会、DC 市民委員会(DC Office of People's Counsel)、Pepco、消費者公益事業委員会(Consumer Utility Board)、現地保守要員組合(field personnel's union)地方支部の代表者5名で構成された委員会から生まれたもので、2010年にDC公益事業委員会は、DC市民委員会から出されたAMIタスクフォース^{注14}結成要求を承認している。他州におけるスマートグリッドの推進にあたり、このモデルは貴重なロードマップとなる。

オンで等によって提供することで、5~15%のエネルギー節減を達成することが可能。

^{注14} 同タスクフォースでは、スマートメーター展開用の教材を開発し、DC 公益事業委員会に報告を行う。

連邦政府は、ケーススタディの共有やスマートグリッド展開ベストプラクティスの策定によって、消費者教育活動を支援していく。第 7 章で説明するように、DOE では、全米公益事業規制委員協会 (NARUC) 及び州立事業消費者活動家の全国協会 (NASUCA) との現行の作業を通して、これらの情報を SmartGrid.gov 上で提供する予定である。エネルギー使用量データへのタイムリーなアクセスを確保し、需要家による管理を可能にすることが、消費者教育における重要な一歩となる。

5.2 データへのタイムリーなアクセス

主要アクション 8. 州政府の政策策定者は、昨今の活動に立脚して、需要家が確実に自らのエネルギー消費に関する機械読取可能な情報にタイムリーにアクセスし、これを管理できるような政策・戦略を策定する方法を引き続き検討すべきである。

需要家はエネルギー使用量データのおかげで、不調な電化製品を検出し、家庭やビルディングのエネルギー効率を改善し、電気代を節減することが可能である。このテーマに焦点をあてた DOE の情報依頼 (RFI) 要請に応じた諸機関の意見は、消費者は自らの詳細なエネルギー使用量データにアクセスし、これを管理するべきであるということに殆ど一致している。エネルギー使用量データを需要家が使いやすいようにする方法を考慮する州政府は、以下の原則を検討すべきである：

- **インターネットへのアクセス可能性：** 需要家はエネルギー使用量データの受信方法を選択できるべきであり、インターネット利用でデータに安全にアクセスするオプションも持つべきである。標準化されたエネルギーデータをインターネットで提供することからイノベーションが生まれる可能性や、最短時間で多数の需要家の役に立つことになる可能性を考えれば、州政府と電気事業者は同原則を前進させる方法を検討すべきである。
- **データへのタイムリーなアクセス：** 最小限の遅延で入手できるエネルギー使用量データや価格情報は、デマンドレスポンスなどの双方向アプリケーションの開発を助長する。HAN (Home Area Networks) 等の技術の始動には技術・コスト・政策面の難問を解決する必要があるが、その進捗状況は電気事業者によって大きく異なっている。州政府は、電気事業者がメーターからのリアルタイムに近いデータをオープンインターフェースや国家承認基準を介して、安全かつ公平な方法で需要家に提供することを奨励すべきである。
- **標準フォーマットの機械読取可能な情報：** エネルギー使用量データを機械読取可能な標準フォーマットで提供することは、需要家が自己ニーズに最適なエネルギー管理システムを選択することを可能にし、需要家の情報アクセスを最大化することになる。SGIP の Priority Action Plan 10 が異なる関係者やデバイス間でのエネルギー使用量・コスト情報交換の標準モデルを提供しているが、これが、メーターから家電へ、及び、電気事業者支援のオフィスシステムから第三者への直接情報交換の基盤となる。
- **第三者アクセスの認可：** 消費者が電気事業者以外の第三者にデータアクセスを認可することを認めることは、ベンダーのイノベーションを可能にし、消費者に自己ニーズに適ったアプリケーションを選ぶオプションを与えることになる。例えば、インターネットのポータルサイトが、エネルギー使用量データの公開を許可する安全な方法を消費者に提供し、正式な手続証明 (authentication) を簡素化することができる。

消費者教育に加えて、エネルギー使用量データがスマートグリッド装置やアプリケーションにおいて極めて重要な役割を果たすことになる。但し、こうした製品の価値はそのユーザビリティに大きく左右される。

5.3 装置のユーザビリティ(Device Usability)

消費者がスマートグリッド技術から確実に恩恵を受けるためには、消費者は装置を使いこなし、フィードバックを理解し、フィードバックに基づいて行動しなければならない。

主要アクション 9. 州・連邦政府の規制当局は、関連インフラストラクチャーを電気事業者が導入した場合に、需要家側で使用する装置やアプリケーションが、ユーザーのエネルギー消費管理を容易にすることを保証する方法を検討すべきである。スマートグリッド技術が提供する情報や選択肢が、全ての消費者になじみ深いタイプであるとは限らないため、シンプルで利用しやすいデザインが、約束されているベネフィットを実現させる上で非常に重要となる。

プログラム可能なサーモスタットの実証経験から、省エネ機器が使いづらいと、需要家のエネルギー節減が困難であることが判明している。需要家側で使用する装置やアプリケーションを規制する当局は、家庭内装置(in-home devices)に影響を与える決定に従事する際、需要家にエネルギー使用量データや管理ツールを提供するスマートグリッド技術がユーザーフレンドリーであるかどうかを考慮すべきである。

ケーススタディ: 温度調節器の ENERGY STAR 暫定仕様書

EPA は、需要家の省エネ・快適性に役立つ、温度調整器用 ENERGY STAR 仕様を策定中であるが、この暫定仕様にはスマートグリッドの特性が統合されている。暫定仕様は温度調整器に、(i)スマートグリッドまたは、スマートフォン等のインターネット接続可能装置と交信可能であること; (ii)電力会社が提供する時間帯別料金を表示すること; (iii)エネルギー効率の良いユーザーフレンドリーな初期設定を提供して、使いやすさの要件を満たすこと、を義務づけている。

装置のユーザビリティの後にくる次のステップは、消費者に具体的省エネ方策についての個人向け提案を提供することである。サクラメント電力公社(SMUD)に関する先頃の調査研究は、需要家の詳細なエネルギー使用量情報と、対等者のエネルギー使用量との比較情報を消費者に郵送するパイロットプロジェクトが拡大されれば、消費者は 10 年間で総額 1,500 万ドル以上を節約可能であることを示唆している。

分かりやすい形式のエネルギー使用量データへのタイムリーな消費者アクセスを提供することがエネルギー節減達成の貴重なツールとなる一方で、消費者プライバシーの保護のためにデータを守ることも必要となる。

5.4 データ・プライバシー

消費者のエネルギー使用量データを共有する際には、消費者のプライバシー問題に留意することが重要である。エネルギー使用量情報は他の機密情報同様に保護されるべきである。

主要アクション 10. 州・連邦政府の規制当局は先ず、需要家の詳細なエネルギー使用量データが、個人情報の公正な運用原則(Fair Information Practice Principles =FIPP)に一致する方法で保護されていることを確認する方法を検討し、エネルギー使用に特有な問題に対応するアプローチを必要に応じて策定すべきである。スマートグリッド技術の成功には消費者の信用が必要不可欠であり、スマートグリッド関連データのプライバシーを守ることは、この信用を強化する重要な一要素となる。

エネルギー使用量データは、連邦政府の既存の業界別プライバシー関連法の範囲には入らないとはいえ、法的強制力のあるプライバシー保護に適合した方法で収集・利用されるべきである。現政権では、オンラインで共用又はアクセスされるスマートグリッド・データに適用できる広範なオンラインデータ・プライバシー制度を検討しているほか、FIPPに基づいて基本的保護を提供する「消費者のプライバシー権利法 (consumer privacy bill of rights)」の制定を議会に要請している。スマートグリッド・プライバシーの枠組みとして FIPP を利用する場合、産業界・消費者保護団体・規制当局は、多様なスマートグリッド展開のための法的強制力のある行動規範 (codes of conduct) を策定することで協力することが必要となる。

5.5 消費者保護

主要アクション 11. 州・連邦政府の政策策定者や規制当局は、スマートグリッド技術の消費者保護を適切に更新・向上させることを検討すべきである。データ共有や新たな料金体系、および不随意の遠隔遮断に関する懸念(プライバシー、公正さ、適正手続き、費用、等)は、消費者保護の法律や政策で取り組む必要のある政策課題を投げかけている。

プライバシーの保護は消費者保護の重大な側面であるが、その他の重要な消費者保護問題も検討されねばならない。スマートグリッド展開に伴い新たな問題や機会が生じるにつれ、政策策定者は、過去 100 年間の公益事業規制に立脚した消費者保護^{注 15} を更新していく必要がある。スマートメーターは、こうした問題に取り組む斬新なアプローチを策定する上で電気事業者の役に立つ可能性がある反面、規制当局ではスマートグリッドシステム内の需要家が適正手続きの権限 (due process rights) や保護を維持していることを確認するために、既存の消費者保護を再検討しなければならないであろう。

州政府の規制当局や立法者は、スマートグリッド技術やプログラムが全ての消費者(特に、社会的弱者)を保護する方法で確実に実施されるような対策を講じることを検討すべきであり、連邦政府は、州政府が既存の消費者保護の見直しを行うのか、どのように見直すのかについての決断をする際に、情報共有活動を通じて州政府を支援することが可能である。

^{注 15} 適切な通知、請求額に異議を唱える権利、電源切断に関連する健康・安全上の問題、価格の手頃さに対する消費者保護。

第6章 電力網の保護

コンピューター、インテリジェント電子デバイス(IED)、ソフトウェア、通信技術のネットワークはインフラストラクチャー保護の観点では、在来型インフラストラクチャー以上の課題を提示する。特に、スマートグリッドは、不法侵入や悪意ある攻撃、その他脅威の侵入手段になる可能性があるデバイスやコネクションを数多く含むため、スマートグリッド技術は最終的には、相互運用性・プライバシー・安全性の確保に必要なオープンスタンダード・仕様・要件の統合パッケージを含むことになる。

サイバーセキュリティ対策は、従来の情報システムの脅威や脆弱性だけでなく、電力網技術に特有な問題(エネルギー制御システムの非常に長い寿命、リアルタイム管理に必要な低遅延通信、電力網利害関係者間で異なる要件や規制枠組み)をも取り上げる必要がある。サイバーセキュリティ対策が効果的であることを保証するためには、現行基準の継続的な発展、及び、開発途中にある基準の完成が必要となる。政府は電力部門を狙ったリスク・脅威情報の共有化プロセスを改善してきてはいるものの未だなすべきことはたくさんある。現政権提案のサイバーセキュリティ法案にある通り、連邦政府は(i)送電系統運用者が実用的な脅威情報(actionable threat information)へアクセスできることを保証し；(ii)サイバーセキュリティシステムの研究開発実証の支援と人材育成を行い；(iii)民間関係者と協力して基準や実績予想に沿うアカウントビリティを確立するよう努力する。

6.1 サイバーセキュリティ標準

主要アクション 12. 連邦政府は官民提携を介してサイバーセキュリティの厳格なオープンスタンダードとガイドラインの策定を引き続き推進する。関係者間の協力は、電力部門が直面する多様なサイバーリスクを確認し、これに対応する上で有用である。連邦政府は脅威に対応するために、こうした標準やガイドラインの絶え間ない発展を支援する。

現政権は連邦政府省庁・産業界・電気事業者間の連携がスマートグリッド技術の長期的な発展を維持するために不可欠であることを認識しており、この連携努力の目標として、(i)効果的で実行可能なセキュリティの適切な実施を実現させる政策と規制枠組みの制定；(ii)全関係者が電力網の安全性と信頼性へ貢献することを実現させる政策と規制枠組みの策定、を掲げている。

現時点では、現行の脅威や具体的な脆弱性に対する関係者の理解・認知度には大きな格差がある。従って、サイバーセキュリティに対するリスクベースのアプローチにフルに取り組むためには、州政府規制当局、業界関係者および電気事業者は、連邦政府や業界のパートナーからサイバー脅威と脆弱性に関するタイムリーで実用的な情報を入手しなければならない。この点においては、電力部門の情報共有分析センターや米国コンピュータ緊急事態対応チーム(United States Computer Emergency Readiness Team)、および米国電力部門サイバーセキュリティ機構(National Electric Sector Cybersecurity Organization)といった、現行の脅威共有活動にてこ入れすることが重要である。更に現政権は、企業が実用的情報を政府へ自発的に提供する能力を高める努力も支援している。

6.2 サイバーカルチャー

主要アクション 13. 連邦政府は関係者と協力して、アクティブリスク管理、実績評価、継続的モニタリングといった厳格な実績主義のサイバーカルチャーを推進する。

スマートグリッドのサイバーセキュリティは、チェックリストやインベントリーを重視する準拠主義 (compliance-based) アプローチから、リスク管理、状況認識、脆弱性テスト・評価を活用する実績主義アプローチへと移行しなければならない。電力網サイバーセキュリティを潜在的脅威からリアルタイムで守るためには、徹底的で定期的なテストが必要である。これ故、現政権の電力網サイバーセキュリティ・アプローチは、アクティブリスク管理、実績評価、継続的モニタリングといった実績主義のサイバーカルチャーへの移行を重視している。このような戦略が更に発展・普及するにつれ、技術支援に関する DOE と NARUC の協力は、サイバーセキュリティを最優先視することになる。